

## (54) RADIATION DETECTOR AND IS MANUFACTURE

(11) 1-172792 (A) (43) 7.7.1989 (19) JP

(21) Appl. No. 62-332334 (22) 28.12.1987

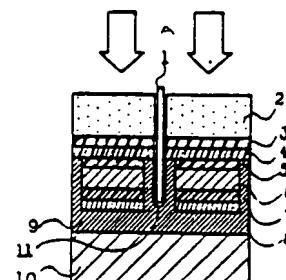
(71) HITACHI LTD (72) TETSUHIKO TAKAHASHI(1)

(51) Int. Cl. G01T1/20, G01T1/24, H01L31/00, H01L31/10

2/2

**PURPOSE:** To exactly and efficiently mount many elements by a construction wherein a shield plate for shielding light between each scintillator is provided and allowing the end of said shield plate to reach an insulating bonding material layer and be out of contact with a photodiode.

**CONSTITUTION:** A protecting film 3 is formed on the underside of a scintillator 2, a transparent electrode 4 is installed on the protecting film 3 for detecting the generation of the scintillator 2, further, a P-type a-Si layer 5, an I-type a-Si layer 6 and N-type a-Si layer 7 are formed in order and lastly electrodes 2 are installed. An electric signal is obtained from electrodes 4, 8. A photodiode part, especially semiconductor parts 5~7 and the electrode 8 come in contact with a shield plate 1 for separating the scintillator 2 through an insulating bonding material layer 9 and both are placed apart each other electrically and spatially. Thus, at the time of incorporating the shield plate 1, a photodiode is not damaged. Further, the shield plate 1 is inserted and fixed in a groove 11 and crosstalk generated in the neighboring channels can be prevented because the light emitted from each scintillator does not reach the photodiode of the neighboring channel.



A: X-ray

## (54) NEUTRON DETECTOR FOR NUCLEAR REACTOR

(11) 1-172793 (A) (43) 7.7.1989 (19) JP

(21) Appl. No. 62-329940 (22) 28.12.1987

(71) MITSUBISHI ELECTRIC CORP (72) SHINJI FUKAKUSA(1)

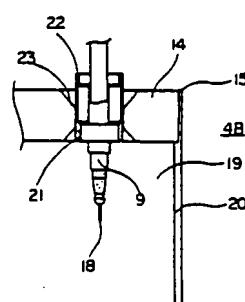
(51) Int. Cl. G01T3/00, G01T7/00

SEARCH REPORT

Sept. 14, 99  
HPC9-20  
PCT

**PURPOSE:** To prevent insulating deterioration without allowing air and the like to remain in a connecting part between a MI cable and a detecting part by housing a radiation resistant MI cable for applying high voltage and taking out a signal in the inner part of a detector case.

**CONSTITUTION:** A connecting part 4B between an MI cable and a detecting part is arranged under a cylindrical adaptor 21 attached to an end plate 14 of a case 20 and a MI cable terminal part 9 is placed in the case 20 of a detector body. The terminal part 9 and the adaptor 21 are jointed by the welding part 22 and the adaptor 21 is joined to the end plate 14 with a brazing part 23. Because of this construction, the terminal part 9 is heated and dehumidified simultaneously with the evacuation of the chamber to be performed before the detector is sealed with a sealing gas 19, thereby the detector and the terminal part 9 are placed under the same atmosphere with the sealing gas 19. As a result, the insulating deterioration can be prevented without being affected by the moisture content.



## (54) OBJECT DETECTOR

(11) 1-172794 (A) (43) 7.7.1989 (19) JP

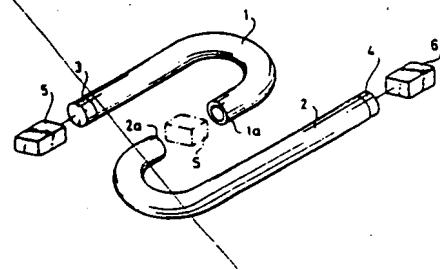
(21) Appl. No. 62-330112 (22) 28.12.1987

(71) NIPPON AUTOM K.K. (72) NARIMASU NAGURA

(51) Int. Cl. G01V1/00

**PURPOSE:** To reduce a sensing range and contrive the improvement in the detecting precision of a minute object by imparting a detector with a directivity without dispersing supersonic waves through a pair of wave guides to propagate.

**CONSTITUTION:** The supersonic waves emitted from a transmitter 3 is propagated through a pair of wave guides 1, 2 and received by a receiver 4. Electric signals generated from the receiver 4 are changed depending upon the presence or absence of an object S in the separated space between wave guide 1, 2, thereby detection of the object S can be realized. Since the detector is allowed to have directly to propagate without dispersing the supersonic waves through the wave guides 1, 2, a sensing range of the object S can be reduced in the separating space and the detecting precision of a minute object can be improved. Further, a propagating path of the supersonic waves can be set freely and an installation space of the detector is not restricted by changing a piping configuration such as bending and altering in its length.



## ⑯ 公開特許公報 (A) 平1-172792

⑮ Int. Cl.  
G 01 T 1/20  
1/24  
H 01 L 31/00  
31/10

識別記号 庁内整理番号  
E-8406-2G  
8406-2G  
A-6851-5F  
A-7733-5F

⑯ 公開 平成1年(1989)7月7日

審査請求 未請求 発明の数 2 (全5頁)

⑰ 発明の名称 放射線検出器およびその製造方法

⑰ 特願 昭62-332334

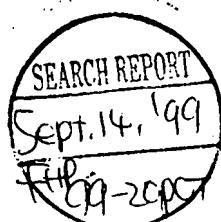
⑰ 出願 昭62(1987)12月28日

⑰ 発明者 高橋 哲彦 東京都国分寺市東恋ヶ窪1丁目280番地 株式会社日立製作所中央研究所内

⑰ 発明者 藤井 秀司 東京都国分寺市東恋ヶ窪1丁目280番地 株式会社日立製作所中央研究所内

⑰ 出願人 株式会社日立製作所 東京都千代田区神田駿河台4丁目6番地

⑰ 代理人 弁理士 磯村 雅俊



## 明 本田

## 1. 発明の名称

放射線検出器およびその製造方法

## 2. 特許請求の範囲

1. 少なくとも、複数のシンチレータと該シンチレータの各々に密着形成された複数のフォトダイオードおよび前記シンチレータ群を支持する基板を有する、複数素子が一体化された放射線検出器において、前記基板は前記シンチレータおよび前記フォトダイオードとに実質的な絶縁接着材により基板に固着されており、また、前記各シンチレータ間には、光もしくは放射線を遮蔽するための遮蔽板が存在し、該遮蔽板の端部は少なくとも前記絶縁接着材層まで達し、かつ、前記フォトダイオードには接しないように構成されたことを特徴とする放射線検出器。

2. 前記遮蔽板が、前記基板内まで達していることを特徴とする、特許請求の範囲第1項記載の放射線検出器。

3. シンチレータ上に、少なくとも、透明電極、非晶質半導体層および電極を形成し、これを絶縁接着材により基板に固着する放射線検出器の製造方法において、前記シンチレータとしてシンチレータウェハを用い、該シンチレータウェハ上に、少なくとも、前記透明電極、非晶質半導体層および電極をパターン形成し、これを絶縁接着材により基板に固着した後、前記シンチレータウェハ側から所定の深さまで切込みを入れ、前記シンチレータ、透明電極、非晶質半導体層および電極を所定の大きさに切断するとともに、該切込み内に光もしくは放射線を遮蔽するための遮蔽板を挿入することを特徴とする放射線検出器の製造方法。

## 3. 発明の詳細な説明

## 〔産業上の利用分野〕

本発明は、X線CT装置等に利用される放射線検出器およびその製造方法に関し、特に隣接チャネル間のクロストークがなく、高いS/N比で検出感度が高く、実装時における特性劣化がなく、

実装の容易な放射線検出器およびその製造方法に関する。

〔従来の技術〕

CT装置用固体検出素子の代表的なものとしては、シンチレータとフォトダイオードを組合せたものがある。近年非晶質材料の応用研究の進歩により、上記フォトダイオードとして非晶質シリコンフォトダイオードを用いることが可能になりつつある。この種の技術に関する文献としては、例えば、特開昭62-71881号公報、同62-43585号公報、同62-235588号公報等を挙げることができる。また、結晶フォトダイオードを用いた固体検出器としては、特開昭60-263456号公報に開示されたものがある。

一例として、上記特開昭62-71881号公報に開示されているCT装置用固体検出素子について述べれば、この固体検出素子においては、少なくともシンチレータの放射線入射面に對向する面に光電変換素子を形成した放射線検出素子を多数密着して円形状に配列している。

質的な絶縁接着材により固定されており、また、前記各シンチレータ間には、光もしくは放射線を遮蔽するための遮蔽板が存在し、該遮蔽板の端部は少なくとも前記絶縁接着材層まで達し、かつ、前記フォトダイオードには接しないように構成されたことを特徴とする放射線検出器、および、シンチレータ上に、少なくとも、透明電極、非晶質半導体層および電極を形成し、これを絶縁接着材により基板に固定する放射線検出器の製造方法において、前記シンチレータとしてシンチレータウェハを用い、該シンチレータウェハ上に、少なくとも、前記透明電極、非晶質半導体層および電極をパターン形成し、これを絶縁接着材により基板に固定した後、前記シンチレータウェハ側から所定の深さまで切込みを入れ、前記シンチレータ、透明電極、非晶質半導体層および電極を所定の大きさに切断するとともに該切込み内に光もしくは放射線を遮蔽するための遮蔽板を挿入するようにして放射線検出器を製造しているので、多数のシンチレータを、予め規則的に整列した形で取扱うことができ、効率的な実装が可能となるものである。

〔発明が解決しようとする問題点〕

上記従来技術では、多数素子を精度良く効率的に実装する点について配慮がなされておらず、放射線検出素子を多数密着して円形状に配列するようとしているため、隣接素子間の位置ずれが起こり易いという重大な問題があった。また、製造工程に高度の熟練技術を要することから、製造コストが著しく高くなるという問題があった。

本発明は上記事情に鑑みてなされたもので、その目的とするところは、従来の放射線検出器における上述の如き問題を解消し、多数の素子を精度良く、かつ、効率的に実装可能とする放射線検出器およびその製造方法を提供することにある。

〔問題点を解決するための手段〕

本発明の上述の目的は、少なくとも、複数のシンチレータと該シンチレータの各々に密着形成された複数のフォトダイオードおよび前記シンチレータ群を支持する基板を有する、複数素子が一体化された放射線検出器において、前記基板は前記シンチレータおよび前記フォトダイオードとに実

〔作用〕

本発明に係わる放射線検出器においては、シンチレータウェハ上に、少なくとも、透明電極、非晶質半導体層および電極をパターン形成し、これを絶縁接着材により基板に固定した後、前記シンチレータウェハ側から所定の深さまで切込みを入れ、前記シンチレータ、透明電極、非晶質半導体層および電極を所定の大きさに切断するとともに該切込み内に光もしくは放射線を遮蔽するための遮蔽板を挿入するようにして放射線検出器を製造しているので、多数のシンチレータを、予め規則的に整列した形で取扱うことができ、効率的な実装が可能となるものである。

〔実施例〕

以下、本発明の実施例を図面に基づいて詳細に説明する。

第1図は、本発明の一実施例である2チャンネルの放射線検出素子の構造を示す断面図である。本実施例に示す放射線検出素子のシンチレータ2は、例えば、 $Gd_2O_3:S$ 系セラミックシンチレー

タ, CdWO<sub>4</sub>。結晶シンチレータで、1 素子の大きさは、例えば、30mm × 3mm × 1mm である。

上記シンチレータ 2 の下面には、必要に応じて保護膜 3 (例えば、SiO<sub>2</sub>透明膜)を形成し、この保護膜 3 上に、シンチレータの発光を検知するための a-Si フォトダイオードを形成する。すなわち、透明電極 4 (例えば、ITO, SnO<sub>2</sub>, SnO<sub>2</sub>/ITO 2 層膜)を形成し、更に、p 型 a-Si 層 5, n 型 a-Si 層 6, n 型 a-Si 層 7 を順次形成し、最後に電極 8 を形成する。電気信号は、上記透明電極 4 と電極 8 から得る。

このフォトダイオード部、特に半導体部 5 ~ 7 および電極 8 は、シンチレータを分離する遮蔽板 1 とは、絶縁接着材層 9 を介して接しており、電気的、空間的に両者は隔っている。このため、遮蔽板 1 の組込み時にフォトダイオードを損傷することなく、実装時の素子特性劣化が起こりにくく構造となっている。信号電流に遮蔽板 1 を介して雑音電流が混入しないという利点もある。

また、遮蔽板 1 は、シンチレータ 2 および絶縁

に対して不透明な接着材を用いると、接着材中にわずかに回り込む光をも除去できるので、前述のクロストークをより一層低減できる。

第 2 図は、本発明の他の実施例を示すものであり、この例では、遮蔽板 1 がシンチレータ 2、絶縁接着材層 9 を完全に分離しており、その先端は基板 10 内に達している。この構造によれば、隣接素子間のクロストークは、更に低減できる。

次に、第 1 図、第 2 図に示した実施例の放射線検出素子の製造方法の一例を、第 3 図を用いて説明する。

まず、第 3 図 (a) に示す如く、一枚のシンチレータウェーハ 2a に多数(図では 2 個)の a-Si フォトダイオードを形成する。次に、第 3 図 (b) に示す如く、絶縁接着材 9 により基板 10 と上記シンチレータウェーハ 2a を接着する。これにより、シンチレータウェーハ 2a は、機械的強度が著しく増加し、次に行う切削加工工程でシンチレータの破損を防ぐことができる。また、フォトダイオードも、絶縁接着材 9 により保護される。

接着材層 9 の一部分に形成された溝 11 に挿入・固定されており、各シンチレータから発する光が隣接するチャネルのフォトダイオードに到達しないようにしてある。これにより、隣接チャネル間のクロストークを防ぐことができる。

遮蔽板 1 の構造としては、例えば、タンゲステンやモリブデンの薄板(厚さ 50 ~ 150 μm)が良く、必要に応じて光反射膜を該薄板表面に形成しても良い。上記溝 11 の間は、遮蔽板 1 の厚さに比べてわずかに(例えば、10 ~ 20 μm)広くする。

絶縁接着材層 9 (例えば、エポキシ樹脂等)は、上記シンチレータ 2 およびフォトダイオード群を基板 10 に固定する目的のものであり、これによりこれらの検出素子群は、一体化構造となっているものである。絶縁接着材層 9 の他の目的は、フォトダイオードに用いてある半導体層 5 ~ 7 の保護膜として作用することである。すなわち、絶縁接着材層 9 により、半導体層 5 ~ 7 の大気放電時に起こる特性劣化を防ぐことができる。

また、絶縁接着材層 9 として、シンチレータ光

次工程である切削加工工程後の素子形状の一例を、第 3 図 (c) に示す。切削は、例えば、ダイヤモンドカッタやワイヤソー、バンドソー、ダイシングソーにより、容易に行うことができる。また、溝 11 の位置精度は、工作位置合わせの精度で決まり、5 ~ 10 μm 程度の精度は容易に得られる。

この溝 11 に遮蔽板 1 を挿入固定する。固定方法としては、例えば、遮蔽板 1 の両端部を接着剤で固定する方法がある。また、遮蔽板挿入用溝 11 に接着剤を流し込むことも不可能ではない。このようにして、第 1 図、第 2 図に示した構造の検出素子を製造することができる。

第 4 図は、本発明の更に他の実施例を示すものである。この実施例は、先に示した実施例とは異なり、a-Si フォトダイオードを形成した後、絶縁保護膜 12 (例えば、PIQ や SiO<sub>2</sub>)をコーティングしてあることである。この方法によれば、絶縁接着材層 9 は必ずしも完全な絶縁材料である必要がなくなる。すなわち、半導体保護膜と接着材層の二層構造を以って、実質的に絶縁接着材層の

機能をもたせるわけである。

本実施例の特徴は、a-Si膜が保護膜により保護されているので、接着工程を待たずに切削等の機械加工を行っても、フォトダイオード部の特性劣化を防げる点にある。また、接着材としての選択範囲が広がる等の利点もある。

〔発明の効果〕

以上述べた如く、本発明によれば、シンチレータウェハ上に、少なくとも、透明電極、非晶質半導体層および電極をパターン形成し、これを絶縁接着材により基板に固定した後、前記シンチレータウェハ側から所定の深さまで切込みを入れ、前記シンチレータ、透明電極、非晶質半導体層および電極を所定の大きさに切断するとともに該切込み内に光もしくは放射線を遮蔽するための遮蔽板を挿入するようにして放射線検出器を製造するようにしたので、多数の粒子を精度良く、かつ、効率的に実装可能とする放射線検出器およびその製造方法を実現できるという頭著な効果を奏するものである。

4. 図面の簡単な説明

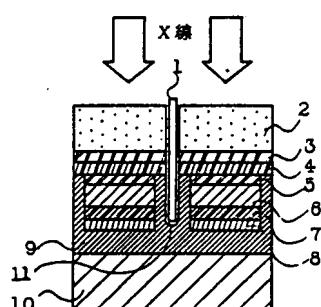
第1図は本発明の一実施例である2チャンネルの放射線検出素子の構造を示す断面図、第2図、第4図は本発明の他の実施例を示す断面図、第3図(a)～(c)は本発明の一実施例である2チャンネルの放射線検出素子の製造工程の各段階における素子の構造を示す断面図である。

1：遮蔽板、2：シンチレータ、3：保護膜、4：透明電極、5：p型a-Si層、6：i型a-Si層、7：n型a-Si層、8：電極、9：絶縁接着材(層)、10：基板、11：溝。

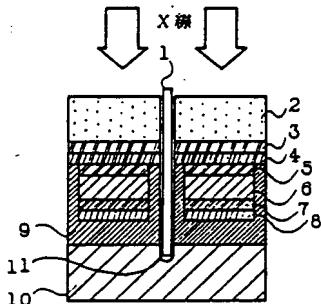
特許出願人 株式会社 日立製作所  
代理人 弁理士 駒村 雅



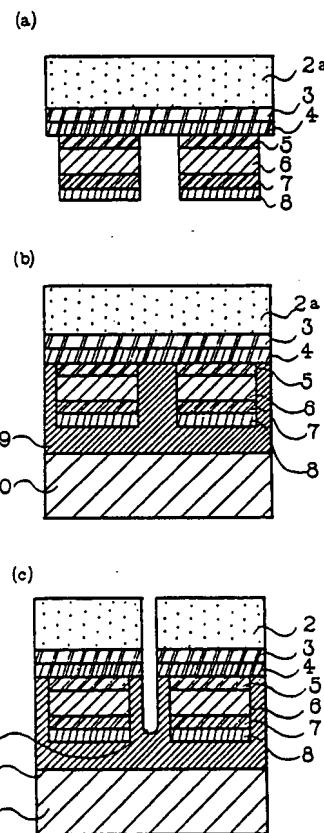
第 1 図



第 2 図



第 3 図



第 4 図

